

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-287869

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

(51)Int.Cl.

H01J 61/30
H01J 61/067
H01J 61/16
H01J 61/42

(21)Application number : 07-082771

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.04.1995

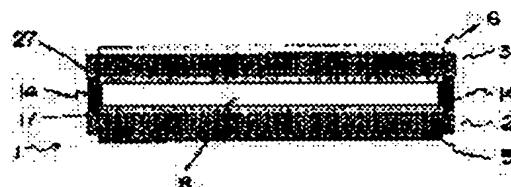
(72)Inventor : URAKABE TAKAHIRO
HARADA SHIGEKI
HOSHIZAKI JUNICHIRO
NISHIKATSU TAKEO
KANO MASAO

(54) FLAT SURFACE DISCHARGE LIGHT EMISSION ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a uniform surface light emission of high light emission efficiency by specifying relation between pressure of discharge gas in a discharge container including xenon, distance between a front and back glass boards, a lighting frequency, and input power.

CONSTITUTION: A back glass board 2 provided with a back electrode 5 and back phosphor 17 and a front glass board 3 provided with a transparent front electrode 6 and front phosphor are put to face each other at a distance, and a sealing member 14 is disposed at a peripheral part to form a discharge space 8. In this discharge space 8, xenon or mixed gas of it is enclosed, so light is emitted by gas discharge between both electrodes. In a discharge container 1 of this flat surface discharge light emission element, gas pressure $P(\text{Pa})$ of xenon or the like, distance $G(\text{m})$ between inner surfaces of the boards, lighting frequency $f(\text{Hz})$, and input power $D(\text{W}/\text{m}^2)$ are set to satisfy $20 < PG < 53.2$, $D/f \leq 0.025$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3481721

[Date of registration] 10.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-287869

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H01J 61/30

H01J 61/30

T

61/067

61/067

N

61/16

61/16

N

61/42

61/42

N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全13頁)

(21) 出願番号

特願平7-82771

(22) 出願日

平成7年(1995)4月7日

(71) 出願人

000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者

浦壁 隆浩

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社材料デバイス研究所内

(72) 発明者

原田 茂樹

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社材料デバイス研究所内

(72) 発明者

星崎 潤一郎

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社材料デバイス研究所内

(74) 代理人

弁理士 曾我 道照 (外6名)

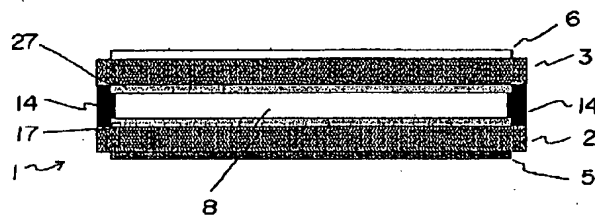
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面型放電発光素子

(57) 【要約】

【目的】 所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、背面ガラス基板に形成された背面電極と、放電容器内面に形成された蛍光体からなり、内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、高い発光効率の安定した均一な面発光を得る。

【構成】 平面型放電発光素子のキセノンのガス圧力を P (Pa)、前面ガラス基板3内面から上記背面基板2内面までの距離を G (m)、点灯周波数を f (Hz)、単位面積当たりの入力電力を D (W/m^2) としたとき、 $20 < PG < 53$ 、かつ、 $D/f \leq 0.025$ なる条件が満足されるように構成した。



1 : 放電容器 14 : 封着部材
2 : 背面ガラス基板 17 : 背面蛍光体
5 : 背面電極 27 : 前面蛍光体
8 : 放電空間

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板および前記前面および背面ガラス基板の周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器の内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記キセノンのガス圧力を P (Pa)、前記前面ガラス基板内面から前記背面基板内面までの距離を G (m)、前記平面型放電発光素子の点灯周波数を f (Hz)、単位面積当たりの入力電力を D (W/m²) としたとき、

$2.0 < PG < 5.3$ 、かつ、 $D/f \leq 0.025$ なる条件が満足されるように構成されたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 2】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極と前記背面電極の間に交流パルス電圧を印加し、放電を発生させたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 3】 請求項 2 記載の平面型放電発光素子において、交流パルス電圧の 0 V から最大あるいは最小電圧になるまでに要する時間を τ (sec)、前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m²)、上記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、 $4.2 \times 10^{-11} RS/G^2 < \tau < 1 \times 10^{-6}$ なる条件が満足されるようにしたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 4】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m²)、前記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたと

き、 $2 < R < 60 G^2 / \{ S (10^{-6} + 2 \times 10^{-3} G + 3.17 G^2) \}$ なる条件が満足されるように構成されたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 5】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極を分割したことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 6】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面、背面電極の少なくとも一方の発光面積に対する電極面積の割合を 5 ~ 90 % としたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 7】 請求項 6 記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方をストライプ状としたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 8】 請求項 6 記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方を格子状としたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 9】 所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記前面ガラス基板内面に形成された前面蛍光体と、前記背面ガラス基板内面に形成された背面蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電を利用し発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面蛍光体の膜厚を 5 ~ 20 μ m とし、前記背面蛍光体の膜厚を 30 μ m 以上としたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【請求項 10】 請求項 9 記載の平面型放電発光素子において、背面ガラス基板と背面蛍光体の間に反射膜を配置し、この背面蛍光体の膜厚を 10 ~ 30 μ m としたことを特徴とする平面型放電発光素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、平面型放電発光素子に関する。さらに詳しくは、液晶ディスプレイなどのバックライト、あるいは照明装置に用いられる平面型放電発光素子に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】図 2 5 および図 2 6 は、例えば特開平 3-110750 号公報に示された従来の平面型放電発光素子を示す正面図および断面図である。従来の平面型放電発光素子は、正方形の偏平な放電容器 1 を具える。放電容器 1 は正方形の透明な背面ガラス基板 2 と前面ガラス基板 3 を平行に対向させ、背面、前面ガラス基板 2、3 の内面周縁部に枠状の側壁膜 4 を気密に固着した構造である。

【 0 0 0 3 】背面ガラス基板 2 は内面に薄膜状の背面電極 5 を有し、前面ガラス基板 3 は外面に薄膜状の透明な前面電極 6 を有し、さらに前面ガラス基板 3 の内面に蛍光体膜 7 が形成されている。背面電極 5 は背面ガラス基板 2 の周縁部を除く内面に金属ペーストの塗布あるいは金属蒸着などで形成され、前面電極 6 は前面ガラス基板 3 の外面に酸化スズなどの透明導電物質を塗布するなどして形成される。

【 0 0 0 4 】蛍光体膜 7 は前面ガラス基板 3 の周縁部を除く内面に蛍光体懸濁液を塗布し、これを乾燥させて焼成することで形成される。以上の放電容器 1 内にキセノンガスを主成分とする希ガスが 6.65 k ~ 26.6 k Pa の封入圧で封入して偏平な正方形の放電空間 8 が形成される。

【 0 0 0 5 】このような従来の平面型放電発光素子は、背面、前面電極 5、6 に外部の交流電源 9 から 100kHz 程度の交流電圧を印加すると、放電空間 8 と前面ガラス基板 3 の静電容量でもって放電空間 8 にその高さ方向に交流電流が流れて放電が行なわれ、この放電で放電空間 8 の希ガスのキセノンガスが励起されて紫外線を放出し、この紫外線で蛍光体膜 7 が励起されて発光する。その光は透明な前面ガラス基板 3 と前面電極 6 を透過して外部に放出される。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】従来の平面型放電発光素子は、以上のように交流電源 9 から 100kHz、1kVrms の交流電圧を印加して発光させるため単位面積当たりの入力電力が 4000W/m² にもなってしまう、高入力電力のため実用的な発光効率が得られないという問題があった。

【 0 0 0 7 】また、印加電圧が正弦波による発光のため実用的なレベルの発光効率が得られないという問題点もあった。また、透明な前面電極 6 の酸化スズ等を用いたためシート抵抗値が大きいと電力損失が大きくなり、また抵抗値を下げると可視光透過率が下がり高い輝度を得られなくなる問題点もあった。また、蛍光体膜 7 が前面ガラス基板 3 の内面だけであることから輝度が低いため、発光効率が著しく低いという問題点もあった。

【 0 0 0 8 】この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、発光効率の高い均一な面発光を得ることを目的としている。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板および前記前面および背面ガラス基板の周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器の内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記キセノンのガス圧力を P (Pa)、前記前面ガラス基板内面から前記背面基板内面までの距離を G (m)、前記平面型放電発光素子の点灯周波数を f (Hz)、単位面積当たりの入力電力を D (W/m²) としたとき、 $20 < PG < 53.2$ 、かつ、 $D/f \leq 0.025$ なる条件が満足されるように構成するものである。

【 0 0 1 0 】請求項 2 の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極と前記背面電極の間に交流パルス電圧を印加し、放電を発生させるものである。

【 0 0 1 1 】請求項 3 の発明に係る平面型放電発光素子は、請求項 2 記載の平面型放電発光素子において、交流パルス電圧の 0 V から最大あるいは最小電圧になるまでに要する時間を τ (sec)、前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m²)、上記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、 $4.2 \times 10^{-14} RS/G^2 < \tau < 1 \times 10^{-5}$ なる条件が満足されるようにしたものである。

【 0 0 1 2 】請求項 4 の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放

電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m^2)、前記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、 $2 < R < 60 G^2 / \{ S (10^{-6} + 2 \times 10^{-3} G + 3.17 G^2) \}$ なる条件が満足されるようにしたものである。

【0013】請求項5の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極を分割したものである。

【0014】請求項6の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面、背面電極の少なくとも一方の発光面積に対する電極面積の割合を $5 \sim 90\%$ としたものである。

【0015】請求項7の発明に係る平面型放電発光素子は、請求項6記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方をストライプ状としたものである。

【0016】請求項8の発明に係る平面型放電発光素子は、請求項6記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方を格子状としたものである。

【0017】請求項9の発明に係る平面型放電発光素子は、所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記前面ガラス基板内面に形成された前面蛍光体と、前記背面ガラス基板内面に形成された背面蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電を利用し発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面蛍光体の膜厚を $5 \sim 20 \mu m$ とし、前記背面蛍光体の膜厚を $30 \mu m$ 以上としたものである。

【0018】請求項10の発明に係る平面型放電発光素子は、請求項9記載の平面型放電発光素子において、背面ガラス基板と背面蛍光体の間に反射膜を配置し、この背面蛍光体の膜厚を $10 \sim 30 \mu m$ としたものである。

【0019】

【作用】請求項1の発明における平面型放電発光素子は、キセノンのガス圧力と前面ガラス基板内面から背面ガラス基板内面までの距離、および点灯周波数と単位面積当たりの入力電力を、キセノンのガス圧力を P (Pa)、前記前面ガラス基板内面から前記背面基板内面までの距離を G (m)、前記平面型放電発光素子の点灯周波数を f (Hz)、単位面積当たりの入力電力を D (W/ m^2) としたとき、 $20 < PG < 53.2$ 、かつ、 $D/f \leq 0.025$ のように構成することにより、紫外線放射効率が高くなり、また、放電の片よりが発生しない条件であるため安定した均一な面状の放電になる。

【0020】請求項2の発明における平面型放電発光素子は、前面電極、背面電極間に交流パルス電圧を印加し、放電を発生させ発光させることにより、従来の正弦波点灯と比較して紫外線放射効率が1.5倍になり、また、より安定した均一な面状の放電になる。

【0021】請求項3の発明における平面型放電発光素子は、交流パルス電圧の0Vから最大あるいは最小電圧になるまでに要する時間 τ を、前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m^2)、上記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、 $4.2 \times 10^{-14} R S / G^2 < \tau < 1 \times 10^{-8}$ のようにすることにより、前面電極の抵抗成分での電力損失が抑制され、平面型放電発光素子への入力電力が輝度が落ちることなく低下する。また、時間 τ を $10 \mu sec$ 以上にすると交流パルス点灯の効果がなくなり、紫外線放射効率が低下し、安定した均一な面状の放電が得られ難くなる。

【0022】請求項4の発明における平面型放電発光素子は、前面電極のシート抵抗値 R を、発光面積を S (m^2)、前記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、 $2 < R < 60 G^2 / \{ S (10^{-6} + 2 \times 10^{-3} G + 3.17 G^2) \}$ のように構成することにより、電圧降下による電圧分布の影響が無視できるため、安定した均一な面状の放電が得られ、かつ、抵抗での電力損失が入力電力全体の15%以下にすることができる。また、抵抗値 R を 2Ω 以下にすると、可視光透過率の低下が大きいため発光輝度が低下する。

【0023】請求項5の発明における平面型放電発光素子は、前面電極を分割することにより、電圧降下による前面電極内での電圧差が小さくなり、さらに安定した均一な面状の放電が得られ、かつ、平面型放電発光素子が大きくなり発光面積が増大することによる電力損失の増加を抑制する。

【0024】請求項6の発明における平面型放電発光素

子は、前面、背面電極の少なくとも一方の発光面積に対する電極面積の割合を5～90%と低下させることにより、電極間の容量結合が減少し、誘電体、電極での電力損失が低下する。また、単位面積当たりの入力電力が低下することにより紫外線放射効率も増加する。

【0025】請求項7の発明における平面型放電発光素子は、全面、背面電極をストライプ状にすることにより、電極間の容量結合が減少し、誘電体、電極での電力損失が低下する。また、単位面積当たりの入力電力が低下することにより紫外線放射効率も増加し、さらに安定した均一な面状の放電になる。

【0026】請求項8の発明における平面型放電発光素子は、全面、背面電極を格子状にすることにより、電極間の容量結合が減少し、誘電体、電極での電力損失が低下する。また、単位面積当たりの入力電力が低下することにより紫外線放射効率も増加し、さらに安定した均一な面状の放電になる。

【0027】請求項9の発明における平面型放電発光素子は、前面蛍光体の膜厚を5～20 μm 、背面蛍光体の膜厚を30 μm 以上とすることにより、紫外線によって励起された蛍光体からの可視発光を、前面ガラス基板を通して最大限取り出すことができ、また、入力電力を低下させる効果があるので紫外線放射効率も向上する。

【0028】請求項9の発明における平面型放電発光素子は、背面ガラス基板と背面蛍光体の間に反射膜を配置し、背面蛍光体の膜厚を10～30 μm とすることによって前面ガラス基板を通して最大限取り出すことができ、また、入力電力を低下させる効果があるので紫外線放射効率も向上する。

【0029】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1、2は本実施例における平面型放電発光素子を示す正面図および断面図であり、図において1は放電容器であり、この放電容器1は、背面ガラス基板2と透光性材料から成る前面ガラス基板3が所定の間隔において平行に対向配置され、これら基板2、3の周辺部は低融点ガラス等からなる封着部材14によって封止され、内部に放電空間8を設けて形成されている。

【0030】背面ガラス基板2の外面に形成された面状の背面電極5は導電性の良い金属材料から成り、外面に厚膜印刷あるいは蒸着等によって形成されている。また前面ガラスの外面に形成された面状の前面電極6は酸化スズあるいはITO等の透光性材料から成り、外面に蒸着等によって形成されている。

【0031】そして背面、前面ガラス基板2、3の内面には背面、前面蛍光体17、27が厚膜印刷等によって形成されている。放電容器1内部には、紫外線放出ガスとしてキセノン単体あるいはキセノンとネオン、キセノンとヘリウム等の混合ガスが封入されている。

【0032】図3は平面型放電発光素子の斜視図である。図に示すように背面電極5、前面電極6間に交流電源9を用いて1000V_{rms}程度の交流電圧を印加すると、誘電体である背面ガラス基板2および前面ガラス基板3を介して放電空間8に無数の微小放電が全体にわたって発生する。

【0033】そして、微小放電により放電容器1内部に封入されている紫外線放出ガスが励起されて紫外線が発生し、発生した紫外線によって背面、前面蛍光体17、27を励起、発光させる。放電容器1内部で蛍光体から放出された可視光は、透明な前面ガラス基板および前面電極を通して外部に放出される。

【0034】次に、放電ギャップである背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離G (m)、Xeガス圧力P (Pa)、単位面積当たりの入力電力D (W/m²)、点灯周波数f (Hz)の関係について説明する。

【0035】図4は、平面型放電発光素子を20kHzで点灯した場合の各入力電力におけるPとGの積と発生する紫外線の放射効率の関係を示しており、表1はガス圧力と放電ギャップに関して発光の均一性を調べたものである。入力電力Dの低下によって紫外線放射効率が増加し、500W/m²以下で25%以上の高い値が得られる。20Pa・m以上で良い値が得られ、26.6Pa・mでピークがある。

【0036】また、図5の表1に示したように53.2Pa・m以上では放電の片よりが発生し、均一な面発光が得られない。本発明の平面型放電発光素子の発光は、半周期ごとの放電において瞬時に完結しているため、広い周波数範囲で紫外線放射効率等の特性が一定である。よって、点灯周波数f (Hz)の変化によって最適な入力電力D (W/m²)も比例して変化する。本発明の一実施例は、これら得られた結果をもとにして、20Pa・m < P・G < 53.2Pa・m、かつ、D/f ≤ 0.025W・s/m²なる条件が満足されるように設計されている。

【0037】例えば、背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離Gを2mm、キセノンガス圧力を13.3kPa、点灯周波数fを20kHzとし、背面、前面ガラス基板2、3の板厚をコントロールして入力電力Dが500W/m²以下になるようにした平面型放電発光素子は、25～30%の紫外線放射効率になり、高い発光効率を得られ、かつ、安定した均一な面発光が得られる。

【0038】実施例2. 図6は本発明の他の実施例であり、平面型放電発光素子に印加される交流パルス電圧波形を示すものである。また図8は、交流パルス点灯と従来の正弦波点灯で発光させた場合の紫外線放射効率を示されたグラフである。交流パルス点灯によって従来の正弦波点灯の1.5倍の紫外線放射効率を得られ、発光効率が向上する。また、交流パルス点灯による発光は、半周期の間において非常に短い時間100～200nsecで集中して発生するので、放電空間8内での無数の微小放電の相互

影響がなくなるため、より、安定した均一な面発光が得られる。

【0039】実施例3. 実施例2において、交流パルス点灯によって紫外線放射効率は向上するが、前面電極6等の抵抗成分によって電力損失も増加する。本発明の実施例3は、その電力損失を低減し、より高い発光効率の安定した均一な面発光を得るためのものである。図7は平面型放電発光素子に印加される交流パルス電圧波形が示されており、0Vから最大あるいは最小電圧になるまで時間 τ (sec)を要するようになっている。

【0040】図9はある条件の時間 τ と発光効率の関係が、平面型放電発光素子の大きさごとに示されている。時間 τ が大きくなるほど電力損失が減少して発光効率が向上するが、10 μ sec以上になると交流パルス点灯の効果が薄れ、発光効率は低下し、交流パルス点灯特有の安定した均一な面発光が得難くなる。10 μ sec以上で交流パルス点灯の効果がなくなることは変わらないが、時間 τ と発光効率の関係は、発光素子の大きさ以外に前面電極6のシート抵抗、背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離、点灯周波数にも影響される。

【0041】これら得られた結果をもとにして、実施例3は、前面電極6のシート抵抗値をR (Ω)、発光面積をS (m^2)、背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離をG (m)、点灯周波数をf (Hz)としたとき、下式(1)の条件が満足されるようになっている。

【0042】

$$2 < R < 60G^2 / \{ S (10^{-6} + 2 \times 10^{-3} G + 3.17G^2) \} \cdots (1)$$

【0047】(2)式の右辺について説明すると、実験から求められた平面型放電発光素子に流れる電流による前面電極6のシート抵抗値Rでの電力損失が、入力電力全体の15%以下になる条件から導き出されている。また、この条件は、流れる電流から発生する前面電極6内の電圧分布による輝度むらを防止することもでき、安定した均一な面発光が得られる。

【0048】実施例5. 図12、13は本発明の他の実施例を示す正面図および断面図である。図において、31は透光性の前面電極6の上面に厚膜印刷あるいは蒸着等によって形成された金属のバス電極である。他の構成要素は実施例1で示された平面型放電発光素子と同一のものである。

【0049】バス電極31によって高抵抗な前面電極6は分割されることにより、電力損失が減少し、上述の図8、9で示されたような発光素子の大きさによる発光効率の低下が防止できる。よって高い発光効率を維持することができる。また、電圧降下による前面電極6内での電圧差が小さくなり、さらに安定した均一な面発光も得られる。

【0050】実施例6. 図14は本発明の他の実施例を

$$4.2 \times 10^{-11} RS / G^2 < \tau < 1 \times 10^{-6} \cdots (1)$$

【0043】(1)式の左辺について説明する。入力電圧をV (V0-P)、発光素子の容量をC (F)としたとき、電力損失は、 $2V2Cf$ (CR/τ)で表せられ、これが入力電力全体の15%以下の $3 \times 10^{-3} f$ (W/ m^2)以下になるような条件から導き出されている。もちろん、容量Cは距離Gと発光面積Sの関数であり、入力電圧Vは実験から求められた放電空間8内部に必要な電圧である900V0-pから導かれている。

10 【0044】実施例4. 図10、11は本発明の他の実施例を説明するもので、ある条件における平面型放電発光素子の大きさごとの前面電極6のシート抵抗値と発光効率の関係、前面電極6のシート抵抗値と前面電極6を含めた前面ガラス基板3の可視光透過率および発光輝度の関係が示されている。

【0045】シート抵抗値の増加に伴って発光効率が低下し、その割合は発光素子の大きさが大きいほど大きくなる。この特性は背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離にも影響される。また前面電極6のシート抵抗値が変化すると透明電極材料の膜厚が変化することになり、可視光透過率が変化し、発光輝度が変化する。これら得られた結果をもとにして、実施例4は、発光効率の低下を15%以下に抑えるように、前面電極6のシート抵抗値をR (Ω)、発光面積をS (m^2)、背面ガラス基板2内面から前面ガラス基板3内面までの距離をG (m)としたとき、下式(2)の条件が満足されるように設計されている。

【0046】

30 説明するもので、ある条件において、背面、前面電極5、6の電極面積を減少させ、発光面積(蛍光体17あるいは27の面積)に対する割合を変化させた場合の発光効率が示されている。発光面積に対する割合が減少するに従って、電極間の容量結合が減少し、誘電体(背面、前面ガラス基板2、3)、前面電極での電力損失が低下することにより発光効率が向上する。

【0051】また、単位面積当たりの入力電力が低下することにより紫外線放射効率も増加するため高い発光効率が得られる。これらの結果をもとにして、実施例6は、電極面積の割合を5~90%になるように設計している。

【0052】実施例7. 図15、16は、本実施例における背面、前面電極5、6の形状と配置を示す正面図および断面図である。背面電極5および前面電極6はストライプ状に分割され、同一面上で見た場合に交互に配置されるようになっており、背面、前面電極5、6の分割された電極は周辺部で接続されている。このように背面、前面電極5、6を構成すると、ライン状の発光のポイントが等間隔で配列されることになり均一な面発光が得られる。もちろん、実施例6と同様な効果があること

はいうまでもない。

【 0 0 5 3 】 実施例 8. 図 1 7、1 8 は、本実施例における背面、前面電極 5、6 の形状と配置を示す正面図および断面図である。背面電極 5 および前面電極 6 は格子状に形成され、同一面上で見た場合に交点が交互に配置されるようになっている。このように背面、前面電極 5、6 を構成することにより、発光ポイントが四方等間隔に配列されることになり、実施例 7 と同様な効果が期待できる。

【 0 0 5 4 】 実施例 9. 図 1 9、2 0、2 1 は本発明の他の実施例を説明するもので、図 1 9 には前面蛍光体 2 7 の膜厚と発光輝度の関係が、図 2 0 には背面蛍光体 1 7 の膜厚と発光輝度の関係が、および図 2 1 には背面、前面蛍光体 1 7、2 7 の膜厚の和と点灯したときの単位面積当たりの電力の関係が示されている。

【 0 0 5 5 】 赤、青、緑各色の蛍光体において、図 1 9 に示すように前面蛍光体 2 7 に関しては、膜厚 5 ~ 2 0 μm の範囲で発光輝度にピークがあり、また背面蛍光体 1 7 に関しては、図 2 0 に示すように膜厚増加に伴って発光輝度は増加するが、3 0 μm 以上ではその割合は少ない。また、図 2 1 に示すように背面、前面蛍光体 1 7、2 7 の膜厚の和が 3 5 μm 以上になると入力電力が減少するため、紫外線放射効率が増加し、発光効率も増加する。

【 0 0 5 6 】 これらの結果をもとにし、また赤、青、緑色の蛍光体を混合し白色化することも考慮して、実施例 9 は、前面蛍光体 2 7 の膜厚を 5 ~ 2 0 μm 、背面蛍光体 1 7 の膜厚を 3 0 μm 以上になるように設計され、可視発光が最大限前面に取り出されるとともに、電力低下による紫外線放射効率の向上も見込まれることにより、高い発光効率を得られている。

【 0 0 5 7 】 実施例 1 0. 図 2 2 は、例 1 0 の平面型放電発光素子の断面図である。背面ガラス基板 2 と背面蛍光体 1 7 の間に酸化チタン等の反射膜 3 2 が設けられている。実施例 9 において、背面蛍光体 1 7 の膜厚を増加させることにより、可視光反射率を増加させ、発光輝度の向上を図ったが、反射膜 3 2 を設けることにより同様な効果が得られ、かつ背面蛍光体 1 7 の膜厚を減らすことができる。

【 0 0 5 8 】 また、紫外線の反射の効果もあることから蛍光体への紫外線照射量も増加し、発光輝度もさらに向上する。また、実施例 9 同様に入力電力の低下による紫外線放射効率の向上も見込まれ、背面、前面蛍光体 1 7、2 7 の総膜厚も反射膜が加わることにより、2 0 μm 以上で効果があることが分かっている。実施例 1 0 は、反射膜 3 2 を設け、背面蛍光体 1 7 の膜厚を 1 0 ~ 3 0 μm になるように設計され、実施例 9 以上の効果が得られている。

【 0 0 5 9 】 実施例 1 1. 図 2 3、2 4 は、上述の平面型放電発光素子の他の構造を示す正面図および断面図で

ある。背面電極 5 が背面ガラス基板 2 の内面に形成され、背面電極 5 を覆うように厚膜印刷等によって誘電体 3 3 が形成され、誘電体 3 3 の上面には背面蛍光体 1 7 が形成されている。

【 0 0 6 0 】 その他の構成要素は、実施例 1 で示した平面型放電発光素子と同一のものである。背面電極 5 の一部分を封着部材 1 4 の外部まで引き出すことにより、交流電源 9 との接続を可能としている。実施例 1 ~ 1 0 で示したような条件にすることで、同様に均一な高い発光効率の面発光が得られる。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板および前記前面および背面ガラス基板の周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器の内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記キセノンのガス圧力を P (Pa)、前記前面ガラス基板内面から前記背面基板内面までの距離を G

(m)、前記平面型放電発光素子の点灯周波数を f (Hz)、単位面積当たりの入力電力を D (W/m^2) としたとき、 $20 < PG < 53$ 、2、かつ、 $D/f \leq 0.025$ なる条件が満足されるように構成することで、紫外線放射効率が高まり効率の良い発光が得られ、また、放電の片よりが発生しないため安定した均一な面発光も得られるという効果がある。

【 0 0 6 2 】 請求項 2 の発明によれば、所定の間隔において平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体とからなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極と前記背面電極の間に交流パルス電圧を印加し、放電を発生させることで、紫外線放射効率が従来の 1.5 倍になり、高い発光効率を得られ、また、より安定した均一な面発光になるという効果がある。

【 0 0 6 3 】 請求項 3 の発明によれば、請求項 2 記載の平面型放電発光素子において、交流パルス電圧の 0 V から最大あるいは最小電圧になるまでに要する時間を τ (sec)、前面電極のシート抵抗値を R (Ω)、発光面積を S (m^2)、上記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を G (m) としたとき、

4. $2 \times 10^{-14} R S / G^2 < \tau < 1 \times 10^{-5}$ なる条件が満足されるようにしたの、前面電極の抵抗成分での電力損失が抑制され、入力電力が低下し、また、交流パルス点灯の効果が維持できるため高い発光効率の安定した均一な面発光が得られるという効果がある。

【0064】請求項4の発明によれば、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極のシート抵抗値を $R (\Omega)$ 、発光面積を $S (m^2)$ 、前記前面ガラス基板の内面から上記背面ガラス基板の内面までの距離を $G (m)$ としたとき、 $2 < R < 60 G^2 / \{ S (10^{-6} + 2 \times 10^{-3} G + 3.17 G^2) \}$ なる条件が満足されるようにしたので、シート抵抗での電力損失が入力電力全体の15%以下にすることができ、また、前面電極の可視光透過率の低下が少なくにより、輝度低下が抑えられ、発光効率の低下を防止でき、また、前面電極内の電圧降下による電圧分布の影響が無視できるため、安定した均一な面発光が得られるという効果がある。

【0065】請求項5の発明によれば、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面電極を分割したことにより、電圧降下による電圧差が小さくなり、さらに安定した均一な面発光が得られ、かつ、平面型放電発光素子が大きくなり発光面積が増大することによる電力損失の増加を抑制し、高い発光効率を維持することができるという効果がある。

【0066】請求項6の発明によれば、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記放電容器内面に形成された蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と前記背面電極間での誘電体を介した気体放電により発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面、背面電極の

少なくとも一方の発光面積に対する電極面積の割合を5~90%としたので、電極間の容量結合が減少し、誘電体、電極での電力損失が低下することにより発光効率が向上する。また、単位面積当たりの入力電力が低下することにより、紫外線放射効率も増加するためより高い発光効率が得られるという効果がある。

【0067】請求項7の発明によれば、請求項6記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方をストライプ状としたので、高い発光効率の均一な面発光が得られるという効果がある。

【0068】請求項8の発明によれば、請求項6記載の平面型放電発光素子において、前面、背面電極の少なくとも一方を格子状としたので、高い発光効率の均一な面発光が得られるという効果がある。

【0069】請求項9の発明によれば、所定の間隔をおいて平行に対向配置された前面、背面ガラス基板およびその周辺部に配置された封着部材より構成される放電容器と、前記前面ガラス基板に形成された透光性の前面電極と、前記背面ガラス基板に形成された背面電極と、前記前面ガラス基板内面に形成された前面蛍光体と、前記背面ガラス基板内面に形成された背面蛍光体からなり、前記放電容器の内部に放電ガスとしてキセノンあるいはキセノンが含まれた混合ガスが封入され、前記前面電極と背面電極間での誘電体を介した気体放電を利用し発光せしめる平面型放電発光素子において、前記前面蛍光体の膜厚を $5 \sim 20 \mu m$ とし、前記背面蛍光体の膜厚を $30 \mu m$ 以上としたので、紫外線によって励起された蛍光体からの可視発光を、前面ガラス基板を通して最大限取り出すことができ、また、入力電力が低下することにより紫外線放射効率が向上するため、高い発光効率を得られるという効果がある。

【0070】請求項10の発明によれば、請求項9記載の平面型放電発光素子において、背面ガラス基板と背面蛍光体の間に反射膜を配置し、この背面蛍光体の膜厚を $10 \sim 30 \mu m$ としたので、蛍光体膜厚の減少によるコスト低減だけでなく、同様な可視光反射の効果、および入力電力低下による効果に加えて紫外線反射の効果もあるので、より高い発光効率を得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の平面型放電発光素子の正面図である。

【図2】 本発明の平面型放電発光素子の断面図である。

【図3】 本発明の平面型放電発光素子の斜視図である。

【図4】 本発明の実施例1のキセノンガス圧力と前面、内面の基板間距離の積と紫外線放射効率の関係を示すグラフである。

【図5】 放電ギャップとガス圧力の関係を示す表であ

る。

【図 6】 本発明の実施例 2 の交流パルス電圧波形である。

【図 7】 本発明の実施例 3 の交流パルス電圧波形である。

【図 8】 本発明の実施例 2 の正弦波点灯と交流パルス点灯における紫外線放射効率を示すグラフである。

【図 9】 本発明の実施例 3 の時間 τ と発光効率を示すグラフである。

【図 10】 本発明の実施例 4 の前面電極のシート抵抗値と発光効率の関係を示すグラフである。

【図 11】 本発明の実施例 4 の前面電極のシート抵抗値と発光輝度の関係を示すグラフである。

【図 12】 本発明の実施例 5 の平面型放電発光素子の正面図である。

【図 13】 本発明の実施例 5 の平面型放電発光素子の断面図である。

【図 14】 本発明の実施例 6 の発光面積に対する電極面積の割合と発光効率の関係を示すグラフである。

【図 15】 本発明の実施例 7 の平面型放電発光素子の正面図である。

【図 16】 本発明の実施例 7 の平面型放電発光素子の断面図である。

【図 17】 本発明の実施例 8 の平面型放電発光素子の正面図である。

【図 18】 本発明の実施例 8 の平面型放電発光素子の断面図である。

【図 19】 本発明の実施例 9 の前面蛍光体膜厚と発光輝度の関係を示すグラフである。

【図 20】 本発明の実施例 9 の背面蛍光体膜厚と発光輝度の関係を示すグラフである。

【図 21】 本発明の実施例 9 の背面、前面蛍光体膜厚の総和と点灯電力を示すグラフである。

【図 22】 本発明の実施例 10 の平面型放電発光素子の断面図である。

【図 23】 本発明の実施例 11 の平面型放電発光素子の正面図である。

【図 24】 本発明の実施例 11 の平面型放電発光素子の断面図である。

【図 25】 従来の平面型放電発光素子を示す正面図である。

【図 26】 従来の平面型放電発光素子を示す断面図である。

【符号の説明】

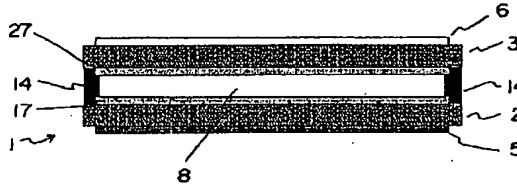
1 放電容器、 2 背面ガラス基板、 3 前面ガラス基板、 5 背面電極、 6 前面電極、 8 放電空間、 9 交流電源、 14 封着部材、 17 背面蛍光体、 27 前面蛍光体、 31 バス電極、 33 誘電体、 32 反射膜。

【図 1】



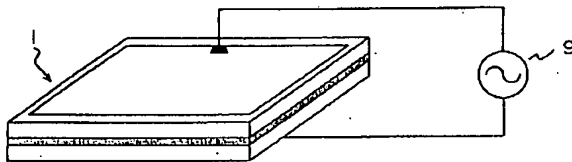
3 : 前面ガラス基板
6 : 前面電極

【図 2】



1 : 放電容器
2 : 背面ガラス基板
5 : 背面電極
8 : 放電空間
14 : 封着部材
17 : 背面蛍光体
27 : 前面蛍光体

【図 3】

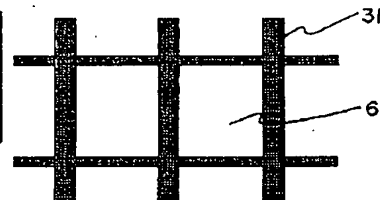


9 : 交流電源

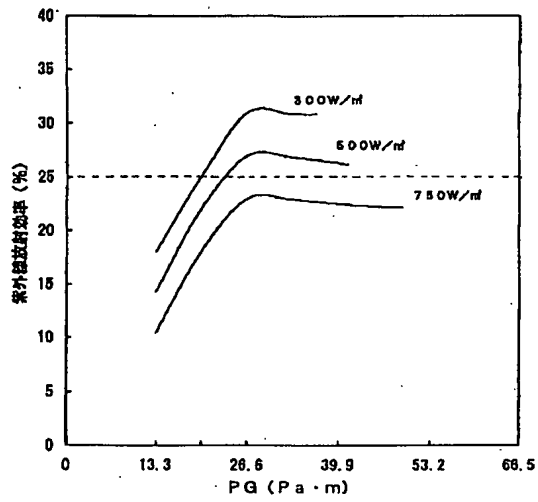
【図 5】

	放電ギャップ mm				
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
ガス	6.65k	○	○	○	○
	13.3k	○	○	○	△
圧力	26.6k	○	○	△	×
P a	53.2k	○	△	×	×
	79.8k	○	×	×	×

【図 12】



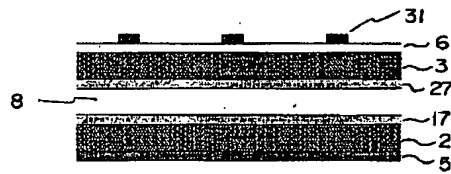
【図 4】



【図 6】



【図 13】

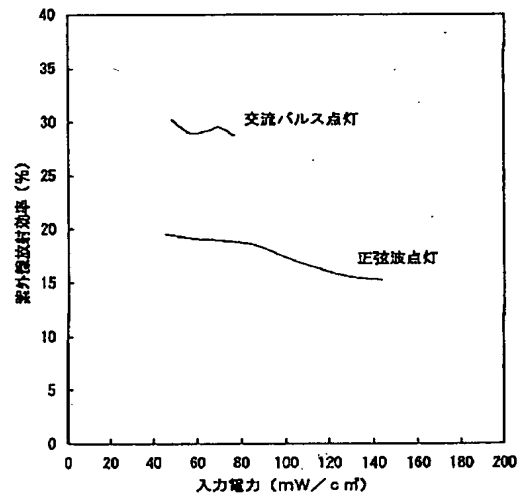


31: バス電極

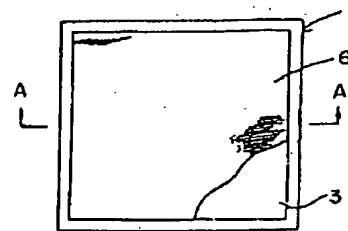
【図 7】



【図 8】



【図 25】



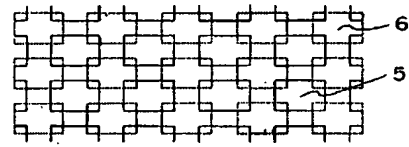
【図 15】



【図 16】



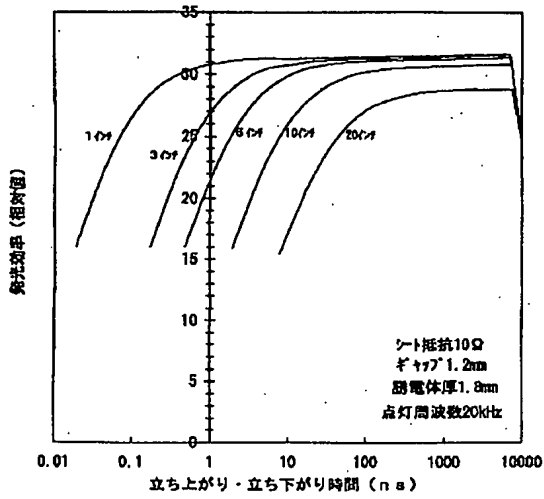
【図 17】



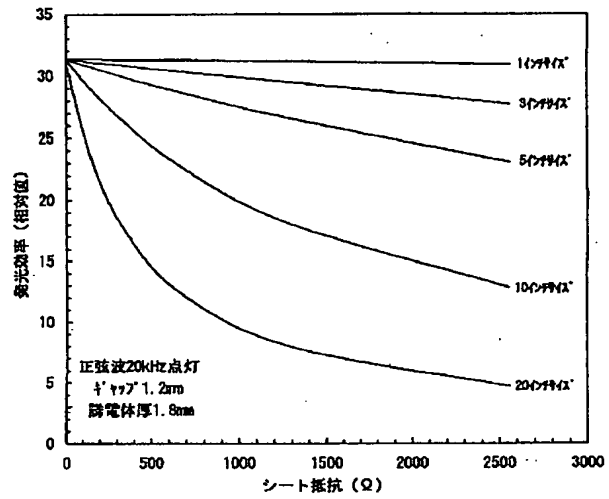
【図 18】



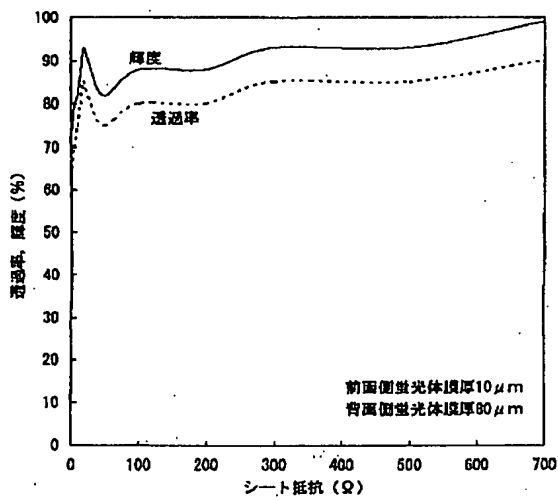
【図 9】



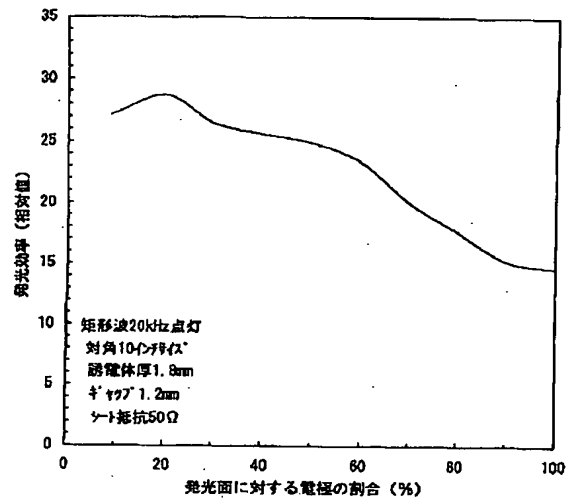
【図 10】



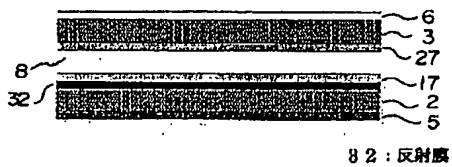
【図 11】



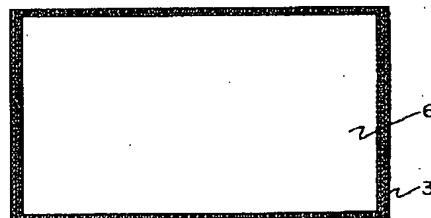
【図 14】



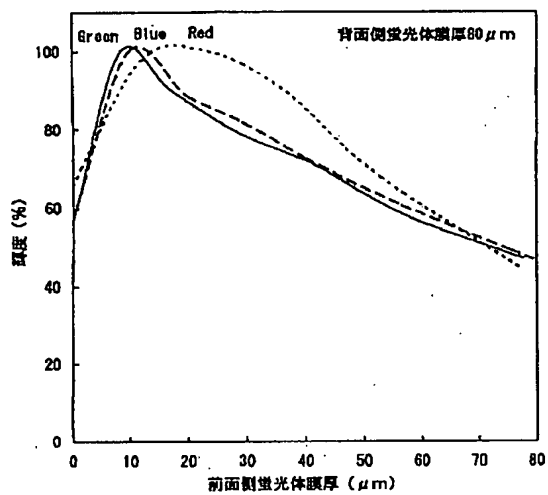
【図 22】



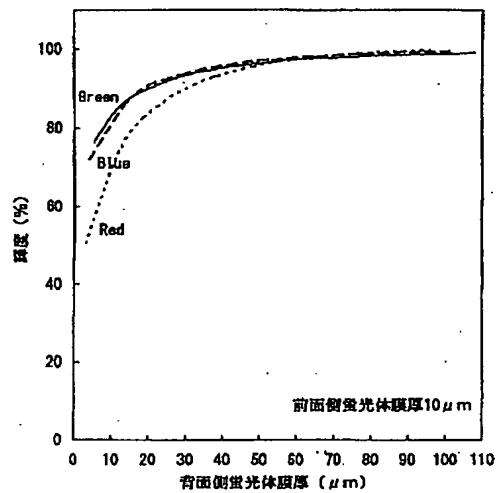
【図 23】



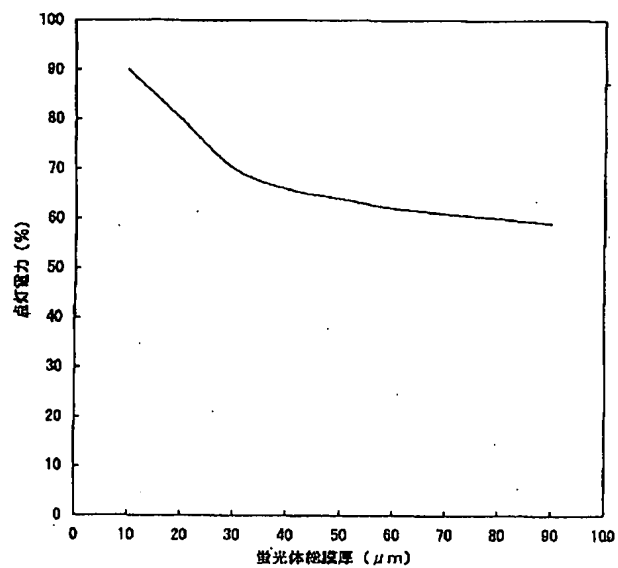
【図 19】



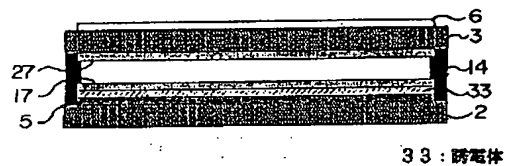
【図 20】



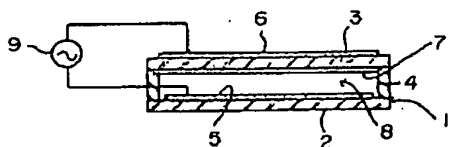
【図 21】



【図 24】



【図 26】



フロントページの続き

(72)発明者 西勝 健夫
尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機
株式会社材料デバイス研究所内

(72)発明者 狩野 雅夫
尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機
株式会社材料デバイス研究所内